

⑫ 公開特許公報(A) 平4-203560

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)7月24日

F 16 H 61/14
// F 16 H 59:14
59:46

G 8917-3J
8814-3J
8814-3J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 自動変速機のロックアップクラッチの制御装置

⑯ 特 願 平2-332126

⑰ 出 願 平2(1990)11月29日

⑱ 発 明 者 大 庭 秀 洋 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 牧野 剛博 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

自動変速機のロックアップクラッチの制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) ロックアップクラッチのスリップ量が所定の目標値となるように、該ロックアップクラッチの係合圧をフィードバック制御するようにした自動変速機のロックアップクラッチの制御装置において、

エンジントルクを検出又は推定する手段と、

該エンジントルクに対応して決定される係合圧に相当する信号値に、前記目標値と実測値とのフィードバック制御に関連して得られた係合圧に相当する信号値を加算する手段と、

該加算値を係合圧を制御するための信号値として出力する手段と、

を備えたことを特徴とする自動変速機のロックアップクラッチの制御装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、ロックアップクラッチのスリップ量が所定の目標値となるように該ロックアップクラッチの係合圧をフィードバック制御するようにした自動変速機のロックアップクラッチの制御装置に関する。

【従来の技術】

自動変速機のトルクコンバータ内に設けられているロックアップクラッチは、一般に油圧で係合させられるため、このロックアップクラッチの係合圧をフィードバック制御することにより、該ロックアップクラッチのスリップ量を所定の目標値に維持することができる。これにより、スリップ量が多くなり過ぎて燃費効果が減少したり摩擦材の耐久性が低下したりするのを防止すると共に、スリップ量が小さくなり過ぎてエンジンのトルク変動が車両に伝わってこもり音や振動が発生したりするのを防止することができる。

ところで、従来のスリップ量のフィードバック制御は、いわゆる比例、積分制御によるフィードバック制御がなされていたが、一般にフィードバ

ック制御のみでは、加減速時等においてエンジントルクの変化に対応してスリップ量が大きく変化したときに目標値からのずれが大きくなるという問題がある。

これを小さくするには、フィードバックゲインを大きくすればよいが、該フィードバックゲインを大きくすると制御が不安定になり易い（ハンチングを起し易い）という新たな問題が発生する。又、固体ばらつきによりロックアップクラッチの摩擦係数 μ が大きいものは、系のフィードバックゲインが実質的に大きくなったように作用し、しかも経時変化によっても摩擦係数 μ は変化するため、フィードバックゲインはあまり大きく設定できないというのが実情である。

このような点に鑑み、従来加減速時のようにエンジントルクの変化が著しいときでも良好に対応するために、スロットル開度の変化極性からエンジンが加速中（減速中）の過渡運転状態か否かを判断し、制御積分値を所定量 α （ β ）だけスキップさせフィードバックゲインを大きくする技術が

て感じられることがある等の問題があった。

本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたものであって、フィードバックゲインをあまり大きくせず、従って個体ばらつきや経時変化が存在してもハンチング等を起したりすることなく安定した制御が可能であり、しかもエンジントルクの急激な変化にも応答性良く対応することができ、又、制御の切換えに伴ってスリップ量がステップ状に変化したりすることのない自動変速機のロックアップクラッチの制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

本発明は、第1図にその要旨を示すように、ロックアップクラッチのスリップ量が所定の目標値となるように、該ロックアップクラッチの係合圧をフィードバック制御するようにした自動変速機のロックアップクラッチの制御装置において、エンジントルクを検出又は推定する手段と、該エンジントルクに対応して決定される係合圧に相当する信号値に、前記目標値と実測値とのフィードバ

ck 提案されている（特開昭59-180156号公報）。

又、加減速時にのみフィードバック制御を中止し、フィードフォワード制御に切換える技術も開示されている（特開平1-112072）。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特開昭59-180156号公報に開示された技術は、あくまでフィードバック制御の範疇における積分値を増減するものであり、それもエンジントルクの変化に直接的に対応した考慮によるものではなかったため、エンジントルクが急激に変化した時等にあっては必ずしも良好な応答性と系の安定性を保証するものではなかった。

又、加減速時にのみフィードバック制御を中止してフィードフォワード制御に切換える技術は、フィードフォワード制御中の制御精度がばらつきの影響により低下すること、フィードバック制御とフィードフォワード制御の切換え時にスリップ量がステップ状に変化し、これがショックとなっ

て感ぜられることがある等の問題があった。本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたものであって、フィードバックゲインをあまり大きくせず、従って個体ばらつきや経時変化が存在してもハンチング等を起したりすることなく安定した制御が可能であり、しかもエンジントルクの急激な変化にも応答性良く対応することができ、又、制御の切換えに伴ってスリップ量がステップ状に変化したりすることのない自動変速機のロックアップクラッチの制御装置を提供することを目的とする。

【作用】

本発明においては、スリップ量の制御をただ単に目標値に対する実際値の偏差に依存したフィードバック制御のみによって行うのではなく、先ずエンジントルクに対応した信号によって定められる係合圧に相当する信号値を求め、この信号値にフィードバック制御に関連して得られた係合圧に相当する信号値を加算し、該加算値を係合圧を制御するための信号値として出力するようにしている。

この結果、係合圧は基本的にエンジントルクに対応してフィードフォワード制御されることになり、フィードバック制御は、いわばこれを補完する機能を有すれば足りるだけとなり、フィードバック制御によって係合圧を調整する範囲を各段に小さくでき、その結果フィードバックゲインをそ

れほど大きく設定しなくても追随性を高めることができるようになる。

しかも、この方法は、運転状態を例えば加減速時と定常時のように2つあるいは3つに場合分けしてスリップ制御の仕方を変えるものと異なるため、スリップ制御の仕方が変更されることによってスリップ量がステップ的に変化することがなく、従ってそれに伴う車両挙動の変化が発生することもない。

【実施例】

以下図面に基づいて本発明の実施例を詳細に説明する。

第2図に本発明の実施例が適用される車両用自動変速機の全体概要を示す。

この自動変速機はトルクコンバータ部20と、オーバードライブ機構部40と、前進3段後進1段のアンゲードライブ機構部60とを備える。

前記トルクコンバータ部20は、ポンプ21、タービン22、ステータ23、及びロックアップクラッチ24を備えた周知のものであり、エンジ

ン1のクランクシャフト10の出力をオーバードライブ機構部40に伝達する。

ロックアップクラッチ24は、条件が整ったときに後述する油圧回路により駆動され、ポンプ21とタービン22とを(所定の滑り量で)連結する。

前記オーバードライブ機構部40は、サンギヤ43、リングギヤ44、プラネタリビニオン42、及びキャリヤ41からなる1組の遊星歯車装置を備え、この遊星歯車装置の回転状態をクラッチC0、ブレーキB0、一方向クラッチF0によって制御している。

前記アンゲードライブ機構部60は、共通のサンギヤ61、リングギヤ62、63、プラネタリビニオン64、65及びキャリヤ66、67からなる2組の遊星歯車装置を備え、この2組の遊星歯車装置の回転状態、及び前記オーバードライブ機構との連結状態をクラッチC1、C2、ブレーキB1～B3及び一方向クラッチF1、F2によって制御している。

この自動変速機のトランスミッション部の具体的な構成については、これ自体周知であるため、第2図においてスケルトン図示するに止どめ、詳細な説明は省略する。

この自動変速機は、上述の如きトランスミッション部、及びコンピュータ84を備える。コンピュータ84にはエンジン1の負荷を反映させるためのスロットル開度TAを検出するスロットルセンサ80、車速N0を検出する車速センサ(出力軸70の回転速度センサ)82、及びクラッチC0の回転数を検出するC0回転数センサ99等の各種制御のための信号が入力される。又これらと共にエンジン回転数を検出するエンジン回転数センサ88の信号も入力される。

コンピュータ84は予め設定されたスロットル開度-車速の変速点マップに従って油圧制御回路86内のソレノイドバルブを駆動・制御し、第3図に示されるような各クラッチ、ブレーキ等の係合の組合せを行って変速を実行する。

第4図にロックアップクラッチ24に係合させ

るための油圧回路を示す。

図の符号180はロックアップリレーバルブ、190はロックアップコントロールバルブを示している。ソレノイドモジュレータバルブ130、リニヤソレノイドバルブ140、ロックアップリレーバルブ180、ロックアップコントロールバルブ190によってロックアップクラッチ24の係合させるハード構成自体については従来周知の構成(例えば特開平2-80857)がそのまま採用されている。

簡単に説明すると、ロックアップリレーバルブ180は、ロックアップクラッチ24の係合、解放を切換えるバルブである。この切換えは、リニヤソレノイドバルブ140によって発生される制御油圧Psがある閾値を超えるか否かによって行われる。この切換え時の油圧Psをリニヤソレノイドバルブ140によって徐々に増減させることにより、ロックアップコントロールバルブ190と相俟ってロックアップクラッチ24を滑かに(過渡的にスリップさせながら)係合したり、解

放したりすることができる。一方、ロックアップコントロールバルブ190は、ロックアップクラッチ24が係合されているとき（あるいは解放されているとき）の係合圧（油室24A及び24Bの差圧）をそのスリップ量が所定の目標値となるように制御するためのもので、リニアソレノイドバルブ140によって発生される制御油圧Psは、そのときの制御用パイロット圧として利用される。従ってこの制御油圧Psを制御することにより、エンジンの出力トルクに応じた必要且つ十分な油圧でロックアップクラッチを（滑り）係合させることができる。

次に第5図を用いて上記ロックアップクラッチのスリップ量を制御するための具体的な制御フローを示す。

まず、ステップ202においてスロットル開度 θ 及びエンジン回転速度Neからエンジンの発生トルクを求め、この発生トルクに対応してリニアソレノイドバルブ140に与えるべきデューティ比DFWDをマップにより求める。具体的には、

従って、フィードバック制御のずれを観察することにより、例えばフィードバック制御の積分項（オフセット分に相当）を観察することにより、ずれが大きかった場合には前記デューティ比DFWDの値を学習補正するというのがこのステップの趣旨である。

即ちエンジントルクに対応したデューティ比DFWDに対して学習補正量KGDを付加することにより、フィードフォワードに属する制御の精度を高め、フィードバックによる補正量をほとんど零にすることができるようになり、フィードバックゲインをそれほど大きく設定しなくても極めて追従性の高い制御が実行できるようになるものである。

具体的には、この学習は、第7図に示されるようにして実行される。まず、ステップ302で検出されたスロットル開度TAから第7図に示すような、該スロットル開度が属する領域j（j=1～4）を求める。

次いで、ステップ304において後述するフィ

エンジン回転速度Neとスロットル開度 θ より第6図に示されるようにして予め設定されているマップからデューティ比DFWDが求められる。

ステップ204では、スロットル開度 θ から学習補正量KGDが求められる。このステップは、本発明とは直接関係のないステップではあるが、スリップ量制御の追従性をより高めるために設けられたステップであり、且つ公知のステップではないためここで簡単に説明しておく。

即ち、固体ばらつきや吸気温の変化等によって発生されるエンジントルクが異なったり、あるいは経時変化等によって摩擦材の摩擦係数 μ が異なってきたりすると、スロットル開度TA及びエンジン回転速度Neから推定されるエンジントルクに基づいて予め設定しておいた前記デューティ比DFWDが、本来設定されるべきデューティ比に対してずれてくる恐れがある。このずれは、フィードバック制御によって補正されるものではあるが、該ずれが大きいとそれだけフィードバック制御によって補正する量が多くなり、追従性が悪化する。

ードバック制御の積分項 $A (=K_I \cdot \sum_{i=1}^n \Delta N)$ が正の所定値 α （又は $-\alpha$ ）と比較される。積分項Aが所定値 $-\alpha$ より小さかったときにはスロットル開度の領域jに関する学習補正量KGDjがKGDj - α に修正される（ステップ306）。又、積分項Aが $+\alpha$ よりも大きかったときには領域jにおける学習補正量KGDjがKGDj + α に補正される（ステップ308）。又、補正項Aの絶対値が α よりも小さかったときには特に学習補正量KGDjは変更されない。

このように、学習領域を4つの領域（j=1～4）に分割するようにしたのは、例えば、スロットル開度TAの各部分で必ずしもエンジントルクのばらつきが同等に生じているとは限らないためである。もし、例えばスロットル開度TAが全開の付近の領域でのみエンジントルクが小さめにばらついていた場合には、これを基準としてスロットル開度TAの全領域での学習補正量を補正してしまうと、他の領域に対しては却って不適切な学習が行われてしまうことになる。そのため、スロ

ットル開度 TA を4分割し、これに該当する過去のフィードバック制御の積分項に基づいてこれに該当する部分のみの学習を行うようにしたものである。

なお、この分割数はこれをあまり多く設定すると学習補正するためのその領域に対応する情報量が少なくなって学習補正が適正に行われた部分と行われない部分とがでてくる恐れがあるため適当でなく、又、少な過ぎても上述した理由により適当ではない。そのため、この実施例では4分割を採用しているものである。

第5図の制御フローの説明に戻る。

このようにしてエンジントルクに対応したデューティ比 $DFWD$ が求められ、且つ学習補正量 KGD が求められると、ステップ206に進んでフィードバック制御を行うべく目標スリップ量 $TSLP$ と実スリップ量 $NSLP$ の差 ΔN が求められる。

ステップ208では、この ΔN を用いて次式で示されるようなフィードバック量 DFB が求めら

れる。

$$DFB = KP \cdot \Delta N + KI \cdot \sum_{i=1}^n \Delta N + KD \times (\Delta N_i - \Delta N_{i-1}) \quad \dots (1)$$

ここで、 $KP \cdot \Delta N$ は比例項、 $KI \cdot \sum_{i=1}^n \Delta N$ は前述の積分項、 $KD \cdot (\Delta N_i - \Delta N_{i-1})$ は微分項である。

ステップ210では、リニアソレノイド140に出力すべき値 $DSL U$ を $DFWD + KGD + DFB$ を演算することによって求める。

ステップ211では $DSL U$ をリニアソレノイド140に出力する。

このシステムをブロック化したのが第8図である。

この結果、ロックアップクラッチ24はエンジントルクに対応したデューティ比 $DFWD$ と学習補正量 KGD によるいわゆるフィードフォワード制御によって目標スリップ量にほとんど近いレベルにまで高速で制御され、更に実際のスリップ量 $NSLP$ との差に基づいて目標スリップ量 $TSLP$ となるべくフィードバック制御されることにな

る。その結果、フィードバック制御による補正量は非常に小さな値となり、フィードバックゲインをそれほど大きくしなくても、即ち系を非常に安定させた状態で良好な追従性を得ることができるようになる。

例えば、第10図に示されるように、スロットル開度がほぼステップ状に高められたようなときに、従来であれば第10図(A)に示されるようにこれに伴って急激にスリップ量が増え、やがてフィードバック制御によって目標値に近付いていたものが、本実施例によればこのスロットル開度 θ の増加(エンジントルクの増加)に伴って係合圧を高める信号が発生されるため相対的にフィードバック量が小さくなり、第10図(B)に示されるようにほとんどずれを生ずることなく目標スリップ量を維持することができるものである。又、例えば加減速時と定常時とで制御方法を切替えるものではないため、切換え時にスリップ量がステップ状に変化することもない。

なお、上記実施例においては、ロックアップク

ラッチの係合、解放をロックアップクラッチの両側の差圧を制御することによって行っている例が示されていたが、本発明においてはロックアップクラッチを具体的にどのようなハード構成で係合あるいは解放するかについて限定するものではない。

例えば、上述したような差圧タイプではなく、ロックアップクラッチの片側にライン圧をかけるタイプのものであってもよい。

なお、ライン圧をかけるタイプのロックアップクラッチにおいては、該ライン圧がエンジントルクを反映したものであるため、結果としてロックアップクラッチの係合圧にエンジントルクが反映する構成とはなるが、エンジントルクが反映しているとは言ってもライン圧の特性と本発明においてエンジントルクに基づいて設定される係合圧の特性とは全くと言っていい程異質のものであり、ライン圧をもって本発明に係るフィードフォワードを実現させるような(エンジントルクを反映した)係合圧とすることはできない。換言すると、本発

明は、ロックアップクラッチの片側にライン圧をかける構造のものであっても充分効果が認められるものである。

無論、上記実施例で示されたような差圧タイプのロックアップクラッチにあつては、該差圧制御に当ってはエンジントルクの影響が全く考慮されないため、本発明の効果は特に著しくなる。

なお、上記実施例においては、エンジントルクをスロットル開度とエンジン回転速度とによって推定していたが、本発明においては、エンジントルクをどのようにして求めるかを限定するものではない。即ち本発明においてはエンジントルクは実測してもよく、上記実施例のようにスロットル開度とエンジン回転速度によって推定してもよく、あるいは吸気管負圧や Q/N （1回転当りの吸入空気量）、あるいはこれらとエンジン回転速度との組合せにより推定するようにしてもよい。

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、ロックアップクラッチのスリップ量の制御に当ってエンジ

ントルクを考慮したフィードフォワード制御とフィードバック制御とを組合せることにより、応答性の向上と系の安定性の向上とを両立させることができるようになる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の要旨を示すブロック図、

第2図は、本発明が適用される車両用自動変速機の概略構成図、

第3図は、上記自動変速機の各摩擦係合装置の係合・解放状態を示す線図、

第4図は、ロックアップクラッチを係合、解放させるための概略油圧回路図、

第5図は、スリップ量を制御するための手順を示す流れ図、

第6図は、エンジン回転速度とスロットル開度からDFWD（エンジントルクに対応したデューティ比）を求めるための線図、

第7図は、学習補正の手順を示す流れ図、

第8図は、学習補正の領域分割を説明するための線図、

第9図は、この制御システムの概略を示すブロック図、

第10図は、本発明の効果を従来と比較して示す線図である。

20…トルクコンバータ部、

24…ロックアップクラッチ、

140…リニアソレノイドバルブ、

180…ロックアップレリーバルブ、

190…ロックアップコントロールバルブ、

24A、24B…油室、

DFWD…エンジントルクに対応した

デューティ比、

KGD…学習補正量、

NSLD…実スリップ量、

TSLP…目標スリップ量、

DFB…フィードバック量、

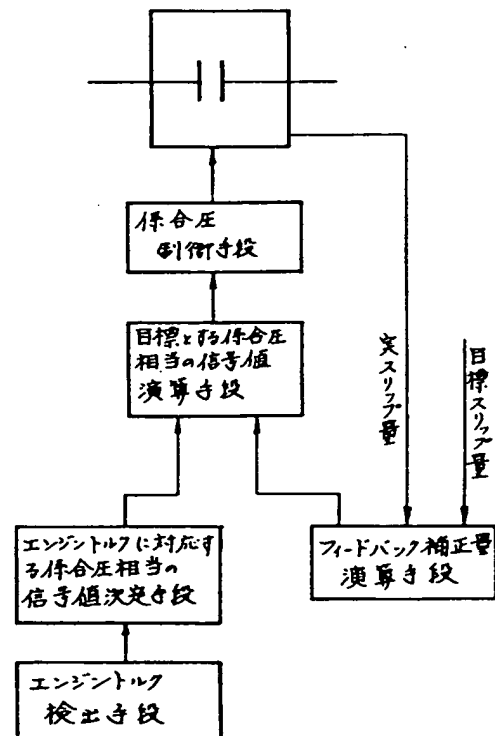
DSL U…リニアソレノイドへの出力値。

代理人 牧 野 剛 博

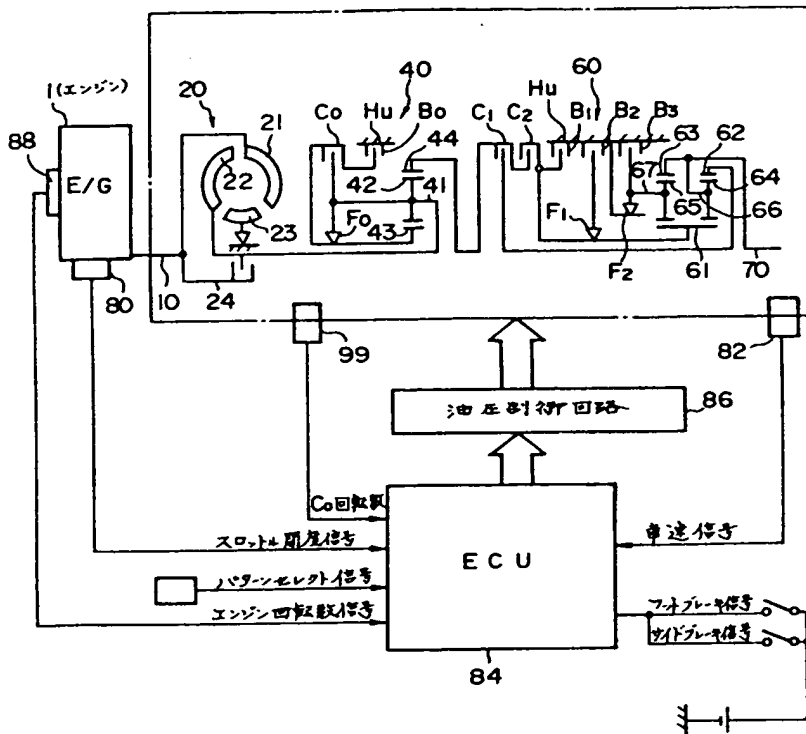
高 矢 諭

松 山 圭 佑

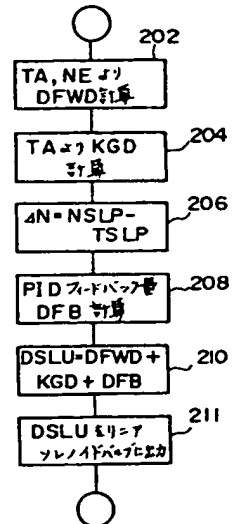
第 1 図



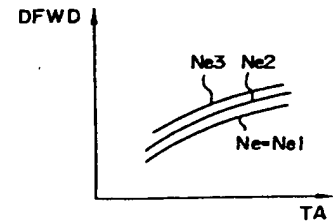
第 2 図



第 5 図



第 6 図

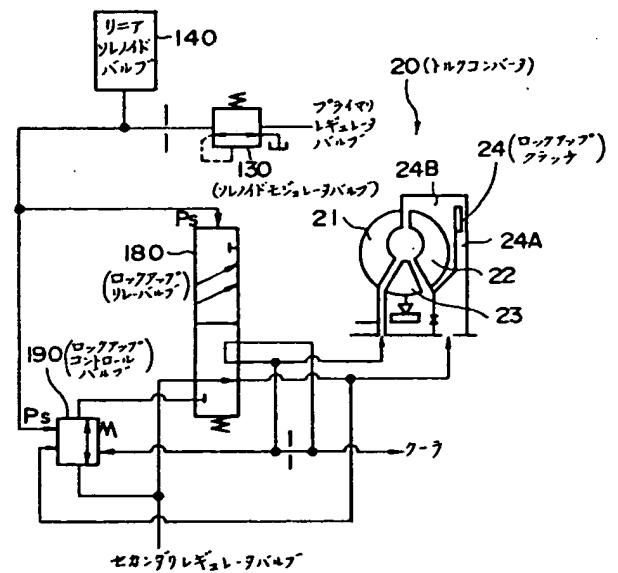


第 3 図

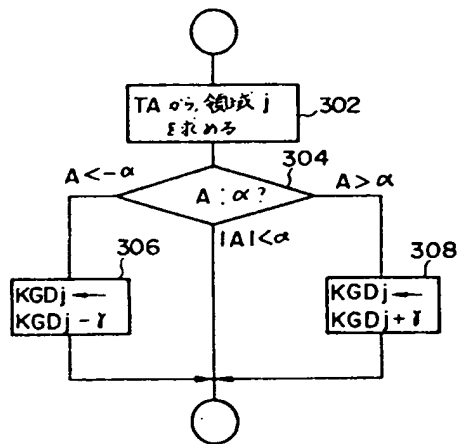
シフトポジション	C1	C2	Co	B1	B2	B3	Bo	F1	F2	Fo
P			○							
R		○	○			○				
N			○							
D	1	○	○					◎	◎	
	2	○	○		○			◎	◎	
	3	○	○	○	○					◎
	4	○	○		○		○			
2	1	○	○					◎	◎	
	2	○	○	○	○			◎	◎	
	3	○	○	○	○					◎
L	1	○	○			○		◎	◎	
	2	○	○	○	○			◎	◎	

© 1992 日本自動車工業会

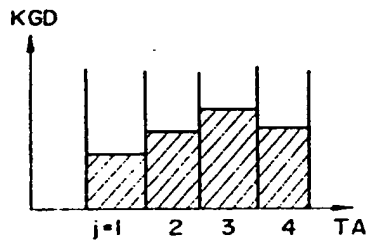
第 4 図



第 7 図

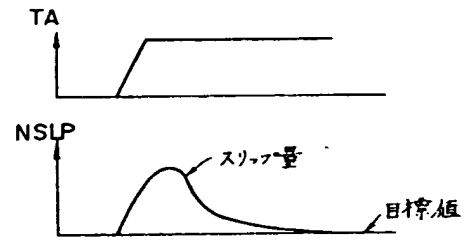


第 8 図

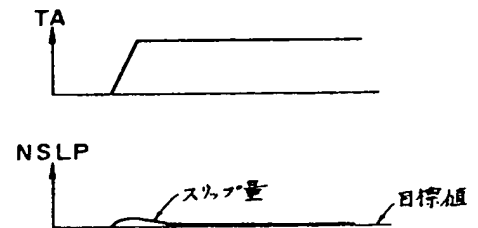


第 10 図

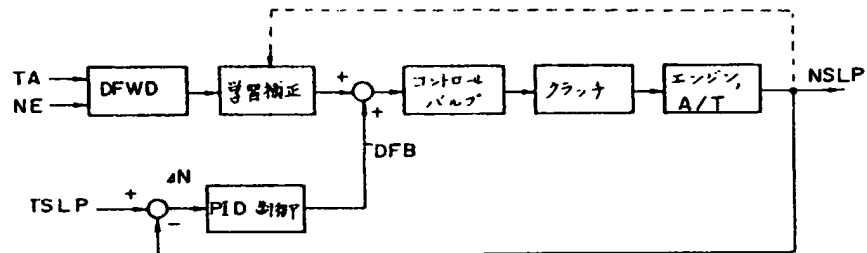
(A)



(B)



第 9 図



PAT-NO: JP404203560A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04203560 A

TITLE: CONTROL DEVICE FOR LOCK-UP CLUTCH IN AUTOMATIC TRANSMISSION

PUBN-DATE: July 24, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OBA, HIDEHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYOTA MOTOR CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02332126

APPL-DATE: November 29, 1990

INT-CL (IPC): F16H061/14

US-CL-CURRENT: 477/176

ABSTRACT:

PURPOSE: To reconcile improvement in responsiveness and improvement in stability of a system by combining feed forward control with feed back control where engine torque is taken into consideration in the case of controlling slip volume of a lock up clutch.

CONSTITUTION: Control on slip volume is not carried out only by feed back control depending on deviation of an actual value against a desired value, but in the first place, a signal value equivalent to engagement pressure determined by a signal corresponding to engine torque is found. Next, a signal value equivalent to the engagement pressure obtained in relation to the

feed back
control is added to this signal value, and the added value is
outputted as a
signal value to control the engagement pressure. As a result of
this, the
engagement is brought under feed forward control corresponding
basically to the
engine torque, so that the feed back control is, as it were,
sufficient if it
can have a function of marking up for this.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio